



GB03 / 3000

BREVET D'INVENTION

CERTIFICAT D'UTILITÉ - CERTIFICAT D'ADDITION

COPIE OFFICIELLE

REC'D 29 AUG 2003
WIPO PCT

Le Directeur général de l'Institut national de la propriété industrielle certifie que le document ci-annexé est la copie certifiée conforme d'une demande de titre de propriété industrielle déposée à l'Institut.

Fait à Paris, le 31 JUIL 2003

Pour le Directeur général de l'Institut
national de la propriété industrielle
Le Chef du Département des brevets

Martine PLANCHE

PRIORITY DOCUMENT
SUBMITTED OR TRANSMITTED IN
COMPLIANCE WITH
RULE 17.1(a) OR (b)

**INSTITUT
NATIONAL DE
LA PROPRIETE
INDUSTRIELLE**

SIEGE
26 bis, rue de Saint Petersbourg
75800 PARIS cedex 08
Téléphone : 33 (0)1 53 04 53 04
Télécopie : 33 (0)1 53 04 45 23
www.inpi.fr



INSTITUT
NATIONAL DE
LA PROPRIÉTÉ
INDUSTRIELLE

26 bis, rue de Saint Pétersbourg
75800 Paris Cedex 08
Téléphone : 01 53 04 53 04 Télécopie : 01 42 94 86 54

BREVET D'INVENTION

CERTIFICAT D'UTILITÉ

Code de la propriété intellectuelle - Livre VI



N° 11354*01

REQUÊTE EN DÉLIVRANCE 1/2

Remplir impérativement la 2ème page.

Cet imprimé est à remplir lisiblement à l'encre noire

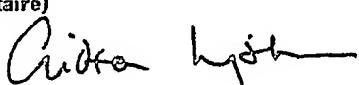
DB 540 W/190600

REMISSÉ DES PIÈCES DATE 12 JUIL 2002 LIEU 06 INPI Sophia Antipolis N° D'ENREGISTREMENT NATIONAL ATTRIBUÉ PAR L'INPI DATE DE DÉPÔT ATTRIBUÉE 12-07-2002 PAR L'INPI		Réserve à l'INPI 12 JUIL 2002 06 INPI Sophia Antipolis 0208802 Nom et adresse du demandeur ou du mandataire à qui la correspondance doit être adressée Mr LEVINGSTON Gideon 50 avenue Francis de Croisset 06130 GRASSE	
Vos références pour ce dossier <i>(facultatif)</i>			
Confirmation d'un dépôt par télécopie <input type="checkbox"/> N° attribué par l'INPI à la télécopie			
2 NATURE DE LA DEMANDE		Cochez l'une des 4 cases suivantes	
<input checked="" type="checkbox"/> Demande de brevet		<input type="checkbox"/>	
<input type="checkbox"/> Demande de certificat d'utilité		<input type="checkbox"/>	
<input type="checkbox"/> Demande divisionnaire		<input type="checkbox"/>	
<i>Demande de brevet initiale</i> <i>ou demande de certificat d'utilité initiale</i>		N° N°	Date / / Date / /
Transformation d'une demande de brevet européen <i>Demande de brevet initiale</i>		N°	Date / /
3 TITRE DE L'INVENTION (200 caractères ou espaces maximum) Oscillateur mécanique (système balancier et ressort spiral) en matériaux permettant d'atteindre un niveau supérieur de précision, appliqué à un mouvement d'horlogerie ou autre instrument de précision.			
4 DÉCLARATION DE PRIORITÉ OU REQUÊTE DU BÉNÉFICE DE LA DATE DE DÉPÔT D'UNE DEMANDE ANTÉRIEURE FRANÇAISE		Pays ou organisation Date / / N° Pays ou organisation Date / / N° Pays ou organisation Date / / N° <input type="checkbox"/> S'il y a d'autres priorités, cochez la case et utilisez l'imprimé « Suite »	
5 DEMANDEUR		<input type="checkbox"/> S'il y a d'autres demandeurs, cochez la case et utilisez l'imprimé « Suite »	
Nom ou dénomination sociale Prénoms Forme juridique N° SIREN Code APE-NAF		LEVINGSTON	
Adresse	Rue Code postal et ville	50 avenue Francis de Croisset 06130 GRASSE	
	Pays Nationalité N° de téléphone <i>(facultatif)</i> N° de télécopie <i>(facultatif)</i> Adresse électronique <i>(facultatif)</i>	France Irlandais 04 93 36 89 72 gideonlevingston@yahoo.com	


**BREVET D'INVENTION
CERTIFICAT D'UTILITÉ**

REQUÊTE EN DÉLIVRANCE 2/2

REMISE DU 09/06/2002		Réervé à l'INPI
DATE 12 JUIL 2002		
LIEU 06 INPI Sophia Antipolis		
N° D'ENREGISTREMENT 0208802		
NATIONAL ATTRIBUÉ PAR L'INPI		DB 540 W /190600

Vos références pour ce dossier : (facultatif)			
13 MANDATAIRE			
Nom			
Prénom			
Cabinet ou Société			
N °de pouvoir permanent et/ou de lien contractuel			
Adresse	Rue		
	Code postal et ville		
N° de téléphone (facultatif)			
N° de télecopie (facultatif)			
Adresse électronique (facultatif)			
14 INVENTEUR (S)			
Les inventeurs sont les demandeurs		<input checked="" type="checkbox"/> Oui	Dans ce cas fournir une désignation d'inventeur(s) séparée
15 RAPPORT DE RECHERCHE		Uniquement pour une demande de brevet (y compris division et transformation)	
Établissement immédiat ou établissement différé		<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Paiement échelonné de la redevance		Paiement en deux versements, uniquement pour les personnes physiques	
		<input checked="" type="checkbox"/> Oui	
		<input type="checkbox"/> Non	
16 RÉDUCTION DU TAUX DES REDEVANCES		Uniquement pour les personnes physiques	
		<input checked="" type="checkbox"/> Requise pour la première fois pour cette invention (joindre un avis de non-imposition)	
		<input type="checkbox"/> Requise antérieurement à ce dépôt (joindre une copie de la décision d'admission pour cette invention ou indiquer sa référence):	
Si vous avez utilisé l'imprimé «Suite», indiquez le nombre de pages jointes			
17 SIGNATURE DU DEMANDEUR OU DU MANDATAIRE (Nom et qualité du signataire)			
Levingston Gideon		VISA DE LA PRÉFECTURE OU DE L'INPI I.N.P.I. 249, rue Fernand Léger Sophia Antipolis 06560 VAL.BONNE	
			

Description

La présente invention se rapporte à un oscillateur mécanique composé d'un système balancier et spiral appliqués à un mouvement d'horlogerie ou à un autre instrument de précision. Le ressort spiral est réalisé à partir d'un matériau composite de fibres de carbone dans une matrice polymère, carbone ou céramique, et le balancier est en céramique.

Cette combinaison de matériaux permet d'obtenir une précision élevée et stable pour trois raisons:

1. Insensibilité au magnétisme.
2. Maîtrise des variations dues aux changements de température.
- 10 3. Possibilité d'augmenter la fréquence d'oscillateur.

On sait que la précision des montres mécaniques dépend de la stabilité de la fréquence propre de l'oscillateur formé du balancier-spiral. Lorsque la température varie, les dilatations thermiques du spiral et du balancier, ainsi que la variation du module de Young du spiral, modifient la fréquence propre de cet ensemble oscillant, perturbant la précision de la montre.

Toutes les méthodes proposées pour compenser ces variations sont basées sur la considération que cette fréquence propre dépend exclusivement du rapport entre le couple de rappel exercé par le spiral sur le balancier et le moment d'inertie de ce dernier, comme indiqué dans la relation suivante :

$$20 \quad T = 2\pi \sqrt{\frac{I}{G}} \quad [1]$$

T: période d'oscillation, *I*: moment d'inertie du balancier, *G*: couple de rappel du spiral.

Le moment d'inertie du balancier est fonction de la masse *M* et du rayon de giration *r*.

Le couple de rappel du ressort spiral est fonction de ses dimensions : longueur *l*, hauteur *h*, épaisseur *e*, et de son module *E*.

Le rapport [1] s'écrit ainsi :

$$T = 2\pi \sqrt{\frac{12.M.r^2.l}{E.h.e^3}} \quad [2]$$

Les variations de température agissent sur *T* (période d'oscillation) par les effets de dilatation du système (spiral et balancier) :

30 *l*, *h* et *e* pour le spiral, et *r* pour le balancier dont la masse est constante.

On sait compenser les effets de ces dilatations sur *l*, *h* et *e*.

Par contre la période d'oscillation est encore soumise aux variations de r et E suivant le rapport :

$$\frac{r}{\sqrt{E}}$$

[3]

Ces deux termes ne sont pas en rapport linéaire.

5 Il est nécessaire que ce rapport soit aussi constant que possible. Les alliages métalliques de Fe-Ni donnent une solution approximative quand l'alliage est parfaitement démagnétisé. Quand ce n'est plus le cas, ce rapport n'est plus constant : \sqrt{E} évolue.

Pour ces alliages métalliques couramment utilisés, E augmente (ce qui est anormal) et l aussi dans la plage de température ambiante. Les balanciers employés dans les montres de précision actuellement sont de l'alliage Au-Cu avec un coefficient α de dilatation entre $+14$ et $+17 \times 10^{-6} / K^{-1}$ pour compenser les effets de changements de module.

Les alliages métalliques actuels (et cela malgré toutes les compensations) permettent d'obtenir une bonne stabilité de T (période d'oscillation) dans une plage de température étroite.

15 Nous proposons de mettre en œuvre des matériaux non-magnétique de très faible coefficient de dilatation α .

Le balancier est composé d'une céramique pour laquelle le coefficient de dilatation thermique est $< +1 \times 10^{-6} K^{-1}$. La méthode de fabrication est par injection de haute précision.

20 Le ressort est de forme spirale ou hélicoïdale. Il est fabriqué à partir d'un composite de fibres de carbone continues de texture torsadée ou parallèle par rapport au sens axial de la fibre. Ces fibres, selon la raideur requise, sont obtenues à partir de précurseurs 'PITCH' ou polyacrylonitrile 'PAN' (issus d'une structure de carbone graphitique) enrobés dans une matrice polymère thermodurcissable, thermoplastique ou céramique.

25 Ce composite, qui travaille en flexion et dont le module d'élasticité E est situé entre 230 et 1000 Gpa, a un coefficient d'amortissement et une densité inférieurs à ceux de l'alliage métallique courant. Son coefficient de dilatation thermique α se caractérise par une bonne stabilité jusqu'à 700° Kelvin tout en étant négatif, $-\alpha$ du ressort en composite est $> -1 \times 10^{-6} K^{-1}$.

30 Ce matériau élimine les effets négatifs de l'aimantation. Le coefficient α du ressort est négatif et réagit de manière parallèle au module qui est aussi négatif (normal), suivant le rapport [3]. Les valeurs des coefficients de dilatation thermique du ressort et du balancier sont similaires, très petites et de signes opposés, ce qui participe à la compensation. Le coefficient α du ressort est le même sur une grande plage de température, et la plage utilisée de 5° à 40°C ne représente que 5% de celle-ci.

Ainsi, suivant le rapport [2], le numérateur n'augmente pas en valeur comme les métaux quand la température augmente parce que le coefficient α de l est négatif, et

Par contre la période d'oscillation est encore soumise aux variations de r et E suivant le rapport :

$$\frac{r}{\sqrt{E}} \quad [3]$$

Ces deux termes ne sont pas en rapport linéaire.

5 Il est nécessaire que ce rapport soit aussi constant que possible. Les alliages métalliques de Fe-Ni donnent une solution approximative quand l'alliage est parfaitement démagnétisé. Quand ce n'est plus le cas, ce rapport n'est plus constant : \sqrt{E} évolue.

10 Pour ces alliages métalliques couramment utilisés, E augmente (ce qui est anormal) et l aussi dans la plage de température ambiante. Les balanciers employés dans les montres de précision actuellement sont de l'alliage Au-Cu avec un coefficient α de dilatation entre $+14$ et $+17 \times 10^{-6} / K^{-1}$ pour compenser les effets de changements de module.

Les alliages métalliques actuels (et cela malgré toutes les compensations) permettent d'obtenir une bonne stabilité de T (période d'oscillation) dans une plage de température étroite.

15 Nous proposons de mettre en œuvre des matériaux non-magnétique de très faible coefficient de dilatation α .

Le balancier est composé d'une céramique pour laquelle le coefficient de dilatation thermique est $< +1 \times 10^{-6} K^{-1}$. La méthode de fabrication est par injection de haute précision.

20 Le ressort est de forme spirale ou hélicoïdale. Il est fabriqué à partir d'un composite de fibres de carbone continues de texture torsadée ou parallèle par rapport au sens axial de la fibre. Ces fibres, selon la raideur requise, sont obtenues à partir de précurseurs de 'PITCH' (une mélange complexe d'un grand nombre d'espèce d'hydrocarbones) ou polyacrylonitrile 'PAN' (issus d'une structure de carbone graphitique) enrobés dans une matrice polymère thermodurcissable, thermoplastique ou céramique. Ce composite, qui travaille en flexion et dont le module d'élasticité E est situé entre 230 et 1000 Gpa, a un coefficient d'amortissement et une densité inférieurs à ceux de l'alliage métallique courant. Son coefficient de dilatation thermique α se caractérise par une bonne stabilité jusqu'à 700° Kelvin tout en étant négatif, $-\alpha$ du ressort en composite est $> -1 \times 10^{-6} K^{-1}$.

25 30 Ce matériau élimine les effets négatifs de l'aimantation. Le coefficient α du ressort est négatif et réagit de manière parallèle au module qui est aussi négatif (normal), suivant le rapport [3]. Les valeurs des coefficients de dilatation thermique du ressort et du balancier sont similaires, très petites et de signes opposés, ce qui participe à la compensation. Le coefficient α du ressort est le même sur une grande plage de température, et la plage utilisée de 5° à 40°C ne représente que 5% de celle-ci.

35 Ainsi, suivant le rapport [2], le numérateur n'augmente pas en valeur comme les métaux quand la température augmente parce que le coefficient α de l est négatif, et



donc il diminue. Le dénominateur diminue aussi quand la température augmente parce que le coefficient thermique d'élasticité (CTE) est négatif.

5 Par cette combinaison de matériaux, il est possible d'obtenir une précision élevée et stable. Les effets d'amortissement du module d'élasticité sont réduits dans un facteur de dix, et le bilan énergétique dû à la faible densité des matériaux employés permet d'envisager une augmentation significative de la fréquence du système de l'oscillateur.

Revendications

1. Un système d'oscillateur mécanique concernant un mouvement d'horlogerie ou autre instrument de précision. Le système est composé d'un balancier et d'un ressort spiral ou hélicoïdal. Le balancier est en matériau céramique, et le ressort en matériau composite.
- 5 2. Le ressort selon la revendication 1, caractérisé par un composite de fibres de carbone continues de texture torsadée ou parallèle par rapport au sens axial de la fibre selon la raideur requise.
3. Le ressort selon la revendication 1, caractérisé par le fait que les fibres selon le module d'élasticité requise, sont obtenues à partir d'un des précurseurs 'PITCH' ou polyacrylonitrile 'PAN'.
- 10 4. Le ressort selon la revendication 1, caractérisé par le fait que les fibres sont enrobées dans une matrice polymère thermodurcissable, thermoplastique ou céramique.
5. Le ressort selon une des revendications précédentes, caractérisé par le fait qu'il n'est pas sensible aux effets d'aimantation.
- 15 6. Le ressort selon une des revendications précédentes, caractérisé par le fait que les fibres ont une structure de carbone graphitique dont le coefficient de dilatation thermique axial est négatif.
7. Le composite du ressort selon une des revendications précédentes, caractérisé par un coefficient de dilatation thermique qui est linéaire et négatif jusqu'à 700° Kelvin.
- 20 8. Le ressort selon une des revendications précédentes, caractérisé par un module d'amortissement d'élasticité qui est de l'ordre de 10^{-3} Pa .
9. Le composite du ressort selon une des revendications précédentes, caractérisé par une densité inférieure à 3g/cm^3 .
10. Le ressort selon une des revendications précédentes, caractérisé par le fait qu'en forme de spiral il travaille en flexion exclusivement.
- 25 11. Le balancier selon la revendication 1, caractérisé par une composition de céramique (le choix de la céramique est fait en fonction de la compensation thermique recherchée).
12. Le balancier selon la revendication 1, caractérisé par le fait qu'il est fabriqué par une méthode d'injection de haute précision.
- 30 13. Le balancier selon une des revendications précédentes, caractérisé par le fait que son coefficient de dilatation positif compense les effets du coefficient de dilatation négatif du ressort.
14. Le balancier selon une des revendications précédentes, caractérisé par le fait qu'il n'est pas sensible aux effets d'aimantation.

Revendications

1. Système d'oscillateur mécanique concernant un mouvement d'horlogerie ou autre instrument de précision, le système étant composé d'un balancier et d'un ressort spiral ou hélicoïdal, le balancier étant en matériau céramique, et le ressort en matériau composite.
2. Système selon la revendication 1, caractérisé par le fait que le ressort est un composite de fibres de carbone continues de texture torsadée ou parallèle par rapport au sens axial de la fibre selon la raideur requise.
3. Système selon la revendication 2, caractérisé par le fait que les fibres selon le module d'élasticité requise, sont obtenues à partir d'un des précurseurs 'PITCH' ou polyacrylonitrile 'PAN'.
4. Système selon la revendication 3, caractérisé par le fait que les fibres sont enrobées dans une matrice polymère thermodurcissable, thermoplastique ou céramique.
5. Système selon la revendication 4, caractérisé par le fait qu'il n'est pas sensible aux effets d'aimantation.
6. Système selon une des revendications 2 à 5, caractérisé par le fait que les fibres ont une structure de carbone graphitique dont le coefficient de dilatation thermique axial est négatif.
7. Système selon une des revendications précédentes, caractérisé en ce que le composite du ressort a un coefficient de dilatation thermique qui est linéaire et négatif jusqu'à 700° Kelvin.
8. Système selon une des revendications précédentes, caractérisé par un module d'amortissement d'élasticité qui est de l'ordre de 0,001 Pa .
9. Système selon une des revendications précédentes, caractérisé en ce que le composite a une densité inférieure à 3g/cm³ .
10. Système selon une des revendications précédentes, caractérisé par le fait que le ressort en forme de spiral travaille en flexion exclusivement.

11. Système selon la revendication 1, caractérisé par le fait que le balancier consiste en une composition de céramique.
12. Système selon la revendication 1, caractérisé par le fait que le balancier est fabriqué par une méthode d'injection de haute précision.
13. Système selon une des revendications 11 et 12, caractérisé par le fait que le balancier présente une coefficient de dilatation positif qui compense les effets du coefficient de dilatation négatif du ressort.
14. Système selon une des revendications 11 et 12, caractérisé par le fait que le balancier n'est pas sensible aux effets d'aimantation.